

**(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE**

(11) 5-188340 (A) (43) 30.7.1993 (19) JP

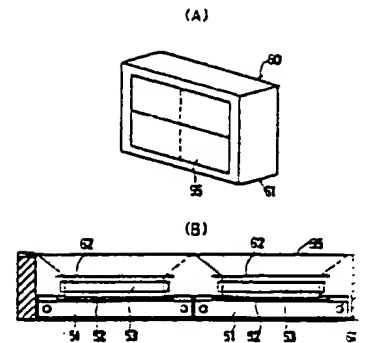
(21) Appl. No. 4-2458 (22) 9.1.1992

(71) FUJITSU LTD (72) YUKIO HIGAHAMA(2)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> G02F1/13, G03B21/00

**PURPOSE:** To execute a large screen display of a thin type, and also, of continuous high definition by providing an image forming means for a liquid crystal display image, containing an irradiating means, and an enlarging means for enlarging a formed image and projecting it onto a screen, on a liquid crystal panel.

**CONSTITUTION:** A display device 60 is constituted by combining four sets of projection type display devices, and in a housing 61, as for each projection type display device, a liquid crystal panel 52 is positioned on a light source 51 (backlight), and on the liquid crystal panel 52, an erect image forming means 53 formed by combining a graded index lens or a convex lens, etc., is positioned. Also, on the erect image forming means 53, a Fresnel lens 62 made of plastic is positioned as an enlarging means, and in front thereof, a screen 55 being a display part is arranged. In such a state, only a display image of the liquid crystal panel 52 is enlarged and projected continuously onto the screen 55.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-188340

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)IntCl.<sup>3</sup>

G 0 2 F 1/13

G 0 3 B 21/00

識別記号

庁内整理番号

7348-2K

D 7316-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数18(全 16 頁)

(21)出願番号

特願平4-2458

(22)出願日

平成4年(1992)1月9日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 飯ヶ浜 行生

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 福原 元彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 荻村 敬光

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外2名)

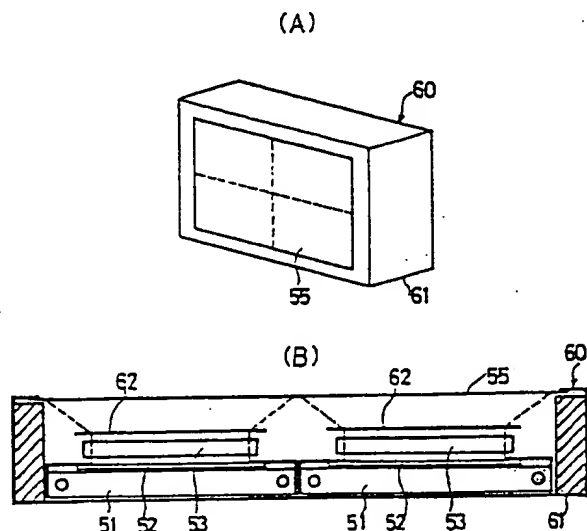
(54)【発明の名称】 投写型表示装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は複数の液晶表示装置を組合わせて大画面表示を行う場合の投写型表示装置に関し、薄型かつ連続した高精細な大画面表示を行うことを目的とする。

【構成】 液晶パネルに、照射手段51を含めて液晶表示画像の結像手段53と、結像を拡大してスクリーン55上に投写するための拡大手段62を設ける。

本発明の実施例(B)における第2の実施例の構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板（37a, 37b）で挟持され、所定数の画素がマトリクス状に配列される透過型の液晶パネル（32）と、

該液晶パネル（32）に所定角度で光を照射する照射手段（31）と、

該液晶パネル（32）の所定数の画素を画素ブロック（38a）とし、該照射手段（31）からの照射角度（ $\theta$ ）に応じて該各画素ブロック（38a）ごとに拡大結像してスクリーン（35）上につなぎ目なく投写させる結像手段（34）と、

を含むことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】 前記液晶パネル（32）の前記一のガラス基板（37b）上に、前記結像手段（34）を形成することを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項3】 光源（51）と、

所定数の画素がマトリクス状に配列される透過型の液晶パネル（52）と、

該液晶パネル（52）の正立像を、スクリーン上に結像する正立結像手段（53）と、

を含むことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項4】 前記正立結像手段（53）を、所定数の屈折率分布レンズ（53a）により構成することを特徴とする請求項3記載の投写型表示装置。

【請求項5】 前記正立結像手段（53）を複数の凸レンズを含む複数のレンズの組み合わせにより構成することを特徴とする請求項4記載の投写型表示装置。

【請求項6】 面方向に光源を照射する光源（71, 81）と、

ガラス基板（73a, 73b）で液晶（73c）が挟持された透過型の液晶パネル（73, 83）と、

該光源（71, 81）からの光線のうち所定角度（ $\theta$ ）の範囲内の光線のみを該液晶パネル（73）に入射させる光線制御手段（72, 82a, 82b）により、

該液晶パネル（73, 83）からの透過光をスクリーン（75, 85）に投写させることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項7】 前記光線制御手段（72）を、ガラス繊維（72a）を光吸収体（72b）で包んだ束を板状に形成することを特徴とする請求項6記載の投写型表示装置。

【請求項8】 前記液晶パネル（73）のガラス基板（73a, 73b）の何れかを前記光線制御手段（72）に代え、一体パネル（76, 77）を形成することを特徴とする請求項6又は7記載の投写型表示装置。

【請求項9】 前記液晶パネル（73）の上面のガラス基板（73a）を前記光線制御手段（72）に代えた場合に、該光線制御手段（72）の出射面を、曲面形状に形成することを特徴とする請求項8記載の投写型表示装置。

【請求項10】 前記光線制御手段を、非レンズ面側にスリット（85c）を形成して光吸収層（86a）及び光反射層（86b）が所定数形成された第1のレンチキュラレンズ（82a）と、

非レンズ面側にスリット（86c）を形成して光吸収層（86a）が所定数形成された第2のレンチキュラレンズ（82b）と、  
により構成し、

前記第1のレンチキュラレンズ（82a）のスリット（86c）と前記第2のレンチキュラレンズ（82b）のスリット（86c）とがスリット方向で直交するように該第1のレンチキュラレンズ（82a）上に第2のレンチキュラレンズ（82b）を位置させることを特徴とする請求項6記載の投写型表示装置。

【請求項11】 前記光源（81）と前記第1のレンチキュラレンズ（82a）との間に、内部が均一な高散乱反射層で形成される光散乱部（87）を介在させることを特徴とする請求項11記載の投写型表示装置。

【請求項12】 光線制御手段からの照射光が液晶パネル（92）を透過し、該液晶パネル（92）の像をスクリーン（94）上に投写する投写型表示装置において、前記光線制御手段を、

光源（95a, 95b）からの照射光を点光源とするピンホール（96）と、

該ピンホール（96）の点光源からの照射光を平行光線とする光変換手段（97）と、

該光変換手段（97）からの平行光線を、均一な輝度分布で面全体より出射させる第1及び第2のハーフミラー群（99, 100）と、

により平行光線部（91）を構成することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項13】 前記光変換手段を、曲面フレネルレンズ（97）で構成することを特徴とする請求項12記載の投写型表示装置。

【請求項14】 請求項1乃至13記載の投写型表示装置において、

拡大手段を用いて、スクリーンに拡大投写を行うことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項15】 請求項1乃至14記載の投写型表示装置を複数台並列に配置し、

同一スクリーン上に画像投写を行うことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項16】 前記液晶パネル（73）の入射面及び出射面に設けられる偏光板（77a, 77h）のうち、出射面の偏光板（77h）を前記スクリーン（75）直前に設けることを特徴とする請求項1乃至15記載の投写型表示装置。

【請求項17】 請求項1乃至15記載の投写型表示装置であって、

スクリーン表面又は裏面にカラーフィルタを設けカラー

表示を行うことを特徴とする投写形表示装置。

【請求項18】 前記光源を有する前記液晶パネルに代え、発光型の表示機器を設けることを特徴とする請求項1乃至5記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の液晶表示装置を組合わせて大画面表示を行う場合の投写型表示装置に関する。

【0002】近年、OA機器及び家庭電気製品の軽量、薄型化にともない、特に表示装置の軽量化、薄型化、低消費電力化、高精細化及び画面サイズの大形化が要求されている。このため、CRT、液晶表示装置、プラズマ表示装置、EL表示装置及びLED表示装置等の画面大形化やCRTまたは液晶を用いた投写型の表示装置が開発、実用化されている。

【0003】液晶表示装置で大画面表示を行う場合、液晶パネルのサイズを大きくするにつれて歩留りが急激に低下することから、複数の液晶表示装置でそれぞれの表示画像を連続させて一つの大画像として表示を行う方式が考えられる。

【0004】そのため、つなぎ目のない高精細の画像を表示することが必要である。

【0005】

【従来の技術】図27に、従来の大画面表示の構成図を示す。図27(A)は、1個の液晶表示装置の構成図であり、図27(B)は、4個の液晶表示装置を組合わせた場合の表示画面を示している。

【0006】図27(A)の液晶表示装置10は、透過型の液晶パネル11の裏面にプリント基板12が配設され、該液晶パネル11と3辺のプリント基板12間で、それぞれリードパターン13を介してドライバIC14が所定数配設される。

【0007】図27(B)は、図27(A)の液晶表示装置10を4個組合わせて大画面表示とする場合の表示画面を示したものであり、液晶パネル11に対応する表示部15と、ドライバIC14等に対応する非表示部16が存在する。従って、全体として不連続な表示画面となる。

【0008】そこで、この不連続な表示大画面を連続的にするために、液晶パネル11の表示部15の画像のみを拡大レンズを用いてスクリーンに連続的に投写することが行われている。すなわち、非表示部16が投写されないことから、スクリーン上では、連続的な大画面表示を行うことができるものである。

【0009】図28に、従来の投写による大画面表示を説明するための図を示す。図28(A)は、液晶表示装置10をランプ21、コンデンサレンズ22、液晶パネル11、投影レンズ23より構成し、該液晶パネル11の表示部15(図27参照)を拡大してスクリーン24

に投写する。これを説明上3個組合わせてスクリーン24上に連続的に投写して、切れ目のない大画面表示するものである。この場合、液晶表示装置10間には仕切り板25が設けられ、像の重なりを防止している。

【0010】同様に、他にスクリーン24上に切れ目のない大画面を表示させる方法が図28(B)～(D)に示される。図28(B)は、2つの点光源25よりそれぞれ液晶パネル11を照射して、発散光により拡大されて直接スクリーン24に投写させることにより、画像整合を行うものである。

【0011】図28(C)は、一つの点光源25からの発散光を集光レンズ26aにより平行光として液晶パネル11、11を透過させ、レンズ26、26によりスクリーン24に拡大表示して画像整合を行うものである。

【0012】また、図28(D)は、光源27からの光線を液晶パネル11、11に透過させ、液晶パネル11、11の各画素に対応した導光体束28、28により、その端部で画面を整合するものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図27のような直視型のものを組み合わせる場合は、非表示部16を小さくする試みがなされているが、完全に取り除くことができないという問題がある。

【0014】また、図28(A)のような投写型のものは、結像系を形成するための焦点距離が長く奥行きを薄くすることができない。図28(B)、(C)は理想状態に近い点光源や平行光線を得る必要があり、光源の利用効率が悪い。そして、図28(D)は導光体のコストが高いという問題がある。

【0015】そこで、本発明は上記課題に鑑みなされたもので、薄型かつ連続した高精細な大画面表示を行う投写型表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題は、ガラス基板で挟持され、所定数の画素がマトリクス状に配列される透過型の液晶パネルと、該液晶パネルに所定角度で光を照射する照射手段と、該液晶パネルの所定数の画素を画素ブロックとし、該照射手段からの照射角度に応じて該各画素ブロックごとに拡大結像してスクリーン上につなぎ目なく投写させる結像手段と、を含む構成、または、液晶パネルの画像を正立像として結像させる結像手段と、該結像を拡大してスクリーンに投写する拡大手段を含む構成、または、液晶パネルに平行光線を照射する照射手段を、液晶パネルからの透過光をスクリーンに拡大して投写する拡大投写手段を含む構成とすることにより解決される。

【0017】

【作用】これにより、液晶パネルから結像手段までの距離、及び結像手段からスクリーンまでの距離を短かくし、装置全体の厚さを薄くすることが可能となる。

【0018】また、これら装置を複数組み合わせることにより、切れ目のない高精細な大画面表示を行うことが可能となる。

【0019】

【実施例】

実施例（A）

図1に、本発明の実施例（A）における一実施例の構成図を示す。図1の投写型表示装置30は、照射手段31、液晶パネル32、集光手段である集光レンズ33、結像手段である結像レンズ34、拡大レンズ35及びスクリーン36より構成される。

【0020】ここで、図2に、図1の照射手段を説明するための図を示す。図2（A）において、照射手段31は光源31a及び光線制御部31bより構成される。光線制御部31bは、所定数の円筒31b<sub>1</sub>を配列して円筒格子状にしたものである。この光線制御部31は、図2（B）に示すように、光源31aからの光線を、該円筒31b<sub>1</sub>の軸方向と照射角度θの範囲内で照射するもので、該円筒31b<sub>1</sub>の軸方向の長さで角度θの値を制御することができる。

【0021】また、図1に戻って説明するに、液晶パネル32は、2枚のガラス基板41a、41bに液晶が挟持されて所定数の画素がマトリクス状に配列されたもの\*

$$F_1 = (nP + g) / 2 \tan \theta$$

となる。

【0027】また、画素ブロック38aから集光レンズ※

$$g = 2 S \tan \theta$$

となる。従って、画素ブロック38aの透過光は集光レンズ33に入射した後、画素ブロック38aから虚像位★

$$X = S^2 / (F_1 - S)$$

となる。すなわち、画素ブロック38aの後方の破線部分の位置39に虚像画素ブロックを作るように集光レンズ33より出射される。

【0028】そして、この集光レンズ33の全ての出射光は、焦点F<sub>1</sub>までnPが一辺の正方形を底面とする四角柱から外には出ない。このことは、各画素ブロック38aの透過光が集光レンズ33の焦点までは隣接画素ブロックの透過光と全く交わらないことを意味している。

【0029】また、図3（B）において、焦点距離F<sub>2</sub>の結像レンズ34を集光レンズ33とその焦点F<sub>1</sub>との間で、かつ虚像画素ブロックの位置39から結像レンズ34との距離の1/2にF<sub>2</sub>を設定すれば、結像レンズ34をはさんで虚像画素ブロックの位置39と対称の位置40に倒立等倍結像がなされる。

【0030】さらに、図3（C）において、結像レンズ34の外側に拡大レンズ35を配置すると、虚像位置39の結像がその結像位置と大きさが拡大されてスクリーン36上に結像するものである。

【0031】なお、図3（A）～（C）は、一画素ブロック38aに対応した光学系の光路についてのみ示した

\*である。駆動系は図26（A）と同様のものである。

【0022】集光レンズ33は、ガラス又は樹脂により形成されるものであって、液晶パネル32の所定数の画素を画素ブロック38aとした場合に、該画素ブロック38aを透過する照射角度θの光を集光するように、各画素ブロック38aごとに一体で形成される。

【0023】この場合、各画素ブロック38a間のギャップ38b（長さg）は、照射角度θによって定まり、画素ピッチの範囲内とされる。

【0024】また、結像レンズ34は、集光レンズ33に対応して各画素ブロック38aごとに倒立結像を行うもので、該集光レンズ33と同様に、ガラス又は樹脂により一体に形成されるものである。

【0025】次に、図3に、図1の投写を説明するための図を示す。図3（A）は画素ブロックと集光レンズとの関係を示し、図3（B）はそれと結像レンズとの関係を示し、図3（C）は拡大レンズとの関係を示したものである。

【0026】図3（A）において、まず各画素ブロック38aは縦横n画素の正方形であり、画素ピッチをPとしたときの各画素ブロックの1辺の長さはnPとなる。また、液晶パネル（32）への入射光の最大角度を±θとすると、集光レンズ33の焦点距離F<sub>1</sub>は、

$$\dots (1)$$

※33までの距離をSとしたとき、各画素ブロック38aのギャップ38bの長さgは、

$$\dots (2)$$

★図39までの距離Xは、

$$\dots (3)$$

が、実際には総ての画素ブロック38aに対応した光学系で同様の光線制御が行われ、スクリーン36上に全面画素ブロック38aが結像される。

【0032】この場合、スクリーン36上の拡大画像は、各画素ブロック38aごとに倒立しているが、例えば装置30内にメモリを設けて表示データの配列を入替える等の方法により正立にすることができる。

【0033】このように、各画素ブロック38aごとに結像レンズ34で結像することにより、液晶パネル32と結像レンズ34までの距離、及び結像レンズ34からスクリーン36までの距離を短くすることができ、装置30全体の厚さを薄くすることができる。また、これら装置30を、図27（A）のように、複数組み合わせることにより、薄型且つ連続した高精細な大画面表示を行うことができる。

【0034】なお、集光レンズ33及び結像レンズ34を液晶パネル32のガラス基板37b上に形成してもよい。これにより、光学系の長さを短くして、装置30をより薄型にすることができる。

【0035】実施例（B）

図4に、本発明の実施例(B)における第1の実施例の構成図を示す。図4の投写型表示装置50は、光源51、液晶パネル52、正立結像手段である屈折率分布レンズ群53、拡大手段である拡大レンズ54及びスクリーン55により構成される。

【0036】このような投写型表示装置50は、液晶パネル52の画像(正立像)が屈折率分布レンズ群53により位置56aに等倍結像する。この前段階で拡大レンズ54により拡大してスクリーン55に投写するものである。

【0037】ここで、図5に、図4の正立結像手段を説明するための図を示す。図5(A)において、正立結像手段は、円柱形状の屈折率分布レンズ53aを複数個配列して屈折率分布レンズ群53で構成したもので、入射像57aを正立結像57bで結像するものである。

【0038】この屈折率分布レンズ53aは、円柱形のガラス又はプラスチック樹脂から形成され、図5(B)に示すように、イオン交換等を用いて円柱の中心軸から外側に向かって屈折率が変化するもので、各レンズ53aの像が重なり合って平面の等倍正立結像を得られる。すなわち、屈折率分布レンズ53aを透過する光が正弦波状に曲った軌跡を進むもので、分布率とレンズ長を選択することにより、入射像57aと等倍の正立結像57bが得られるものである。

【0039】次に、図6に、図4の第1の実施例における他の実施例の概念図を示す。図6(A)は、屈折率分布レンズ群53と入射像57a(液晶パネル)との間に拡大手段である凸形の拡大レンズ58を設けたものである。この場合、屈折率分布レンズ群53に入射する入射像57aの拡大された虚像57cと等倍の正立結像がスクリーン上に投写される。

【0040】また、正立結像手段53は屈折率分布レンズに代えて、2つまたはそれ以上の凸レンズを組合わせて構成する事も可能である。図6(B)はその一例であり、2枚の凸レンズ59a、59bを組合せる事により正立結像を得ることができるものである。

【0041】このように、正立結像手段53を用いることにより、従来の結像レンズよりも焦点距離を短かくして正立結像が得られ、薄型にすることができると共に、液晶パネル52の像のみをスクリーン55上に投写することができる。

【0042】次に、図7に、本発明の実施例(B)における第2の実施例の構成図を示す。図7(A)は、図5又は図6に示す投写型表示装置50を4台組合わせて表示装置60を構成したもので、その断面図が図7(B)に示される。

【0043】図7(B)において、筐体61内で各投写型表示装置50が、光源51(バックライト)上に液晶パネル52が位置し、該液晶パネル52上に屈折率分布レンズ又は凸レンズ等を組合せて正立結像手段53が位

置する。また、正立結像手段53上には拡大手段としてプラスチック製のフレネルレンズ62が位置され、その前方に表示部としてのスクリーン55が配置されるものである。

【0044】そして、液晶パネル52の表示画像のみを拡大してスクリーン55上に連続的に投写するものである。

【0045】ここで、図8に、図7の第2の実施例の他の実施例の構成図を示す。図8は、図7におけるフレネルレンズ62を液晶パネル52と正立結像手段53との間に介在させたもので、他は図7と同様である。

【0046】このように、スクリーン55上に連続的に投写することにより、薄型で切れ目のない連続した大画面を表示することができる。

【0047】なお、本実施例では表示装置を構成している投写型表示装置50を縦2台、横2台の4台構成としているが、本方式においては台数、縦横の比率に特に制限はなく、また装置全体の奥行きは装置台数に左右されない。

#### 【0048】実施例(C)

上述の実施例(A)、(B)は液晶パネルの画像を結像して投写する場合を示しており、実施例(C)以下では結像せずに平行光を拡大して投写する場合を示す。

【0049】図9に、本発明の実施例(C)における第1の実施例の構成図を示す。図9の投写型表示装置70は、面光源71上に光線制御手段である板状の光学繊維束72が位置し、該光学繊維束72上に前述と同様のガラス基板73a、73bで液晶73cが挟持された液晶パネル73が位置する。また、液晶パネル73上には拡大手段である凹レンズ74が位置し、その前方にスクリーン75が配置される。

【0050】このような投写型表示装置70は、面光源71より拡散性(有指向性であってもよい)の光線が照射され、この光線を光線繊維束72により平行光として、該平行光を液晶パネル73により遮断、透過させ、凹レンズ74により拡大してスクリーン75に投写するものである。なお、液晶パネル73は、図示しないが、その特性を生かすために両面に偏光板が設けられるものである。

【0051】また、凹レンズ74は、下からの平行光線を画面中心から外側方向に屈折させ、液晶パネル73で形成された画像を拡大する機能を有する。スクリーン75は、画面外側方向に拡大屈折された光線を散乱させ、再び拡散光線に戻して前面に出射することにより、視角の広い表示を行うものである。

【0052】ここで、図10に、図9の光線制御手段を説明するための図を示す。図10(A)において、光線制御手段はガラス繊維(透明樹脂繊維でもよい)72aを光吸収体72bにより包んだ形状で多数本束ねて板状に固めた構造である。例えば、図で下側からの光のう

10

20

30

40

50

ち、それぞれのガラス繊維72aに入射した光線が光吸収体72bの壁にぶつからないものは上側に透過するが、光吸収体72bにぶつかったものはここで吸収され上側には透過しないような機能を有する。従って、光源71からの拡散性光線のうち、光学繊維束72に平行または平行に近いものは透過するが、ある程度の角度で入\*

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\tan \theta_2 = \phi / L$$

より、

$$\theta_1 = \sin^{-1} \{ (n_2 / n_1) (\phi / (L^2 + \phi^2)^{1/2}) \} \quad \dots (6)$$

が得られる。ここで、 $\theta_1$ を光線の平行度と定義すれば、(6)式の $\phi$ 、 $L$ 及び $n_2$ を選ぶことにより所望の平行度の光線が得られる。ここで、 $\theta_1$ は限りなく0に近いことが理想だが、画像の解像度が実用上問題のないレベルまで許容できるとすれば、図9における光学繊維束72の出射面からスクリーン75までの距離、拡大率、画素サイズ及び画素ピッチから最適値を設定できる。

【0054】これにより、結像系を用いていないので光学的構造が簡易となる。奥行きは、液晶パネル73の像を凸レンズ74により拡大するのに要する距離と、光学繊維束72により平行光線を作る距離で決まるが、投写型表示装置の焦点距離に比べて短いため奥行きが薄く、枠のない表示装置が求められるものである。

【0055】次に、図11に、図9の第1の実施例にお※

$$D = 80 \text{ mm} \times \tan \theta_1 \times 1.3 \text{ 倍}$$

より、 $D = 0.053 \text{ mm}$ となり、拡大後の画素ピッチ0.43mmに対して十分小さく、隣り合う画素がぼけて部分的に重なっても解像度として許容できる程度である。これは、両隣の画素が重なっても、もとの画素が3/4残るためである。この場合の、奥行きは、拡大率が80mm、光学繊維束が30mm、光源が30mm、投影スクリーンが1mmとすれば、これらの合計で141mmであり、複数個を組み合わせた表示装置(図15参照)としては薄型となる。

【0058】次に、図12は、本発明の実施例(C)における第2の実施例の構成図である。図12(A)における投写型表示装置703は、図9及び図11における液晶パネル73の下面ガラスの代わりに光学繊維束72を使用して一体パネル76としたもので、他の構成は図9及び図11と同様である。

【0059】この場合、一体パネル76は、図12(B)に示すように、偏光板76a、光学繊維束72、下部電極76b、配向膜76c1、液晶76d、配向膜76c2、封止材76e、上部電極76f、上面ガラス板76g1、偏光板76hにより構成される。

【0060】このような投写型表示装置703は、下側の偏光板76aに入射した拡散性光線が、平行化されて液晶76dに入射する。下部電極76b、配向膜76c1、液晶76d及び偏光板76hでの拡散は無視できる程度であるので、平行光線はそのまま液晶パネルから凹レンズ74に達し、スクリーン75に拡大投写される。

\* 射した光線は透過しないことになり、平行光線に近い光線が得られる。

【0053】そこで、図10(B)に示すように、ガラス繊維72aの径： $\phi$ 、長さ： $L$ 及び屈折率： $n_2$ と周囲の屈折率： $n_1$ 、入射及び出射角度： $\theta_1$ 、ガラス繊維72a内での光線の角度： $\theta_2$ とすると、

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

※ける他の実施例の構成図を示す。図11の投写型表示装置701は、拡大手段をフレネル凹レンズ74aにより構成したもので、他は図9と同様である。

【0056】いま、前述の(6)式において、ガラス繊維72aの屈折率 $n_2$ を1.5、空気の屈折率 $n_1$ を1.0、ガラス繊維72aの径 $\phi$ を10 $\mu\text{m}$ 、長さ $L$ を30mmとすると、 $\theta_1$ は0.029°を得る。ここで、画素数640×480ドット、画素ピッチ0.33mmの液晶表示画面をスクリーン75上で表示方法を1.3倍にして、液晶パネルの枠部分を見掛け上なくす場合を考える。また、フレネル凹レンズ74aからスクリーン75までの距離を80mmとして、光学繊維束72からの光線が完全な平行光線でないことにより生ずる画素のずれを概算する。

【0057】画素のずれをDとすると、

$$(\theta_1 = 0.029^\circ) \quad \dots (7)$$

【0061】すなわち、ガラス板を1枚省くことにより、より薄型化を図るものである。

【0062】次に、図13に、図12の第2の実施例における他の実施例の構成図を示す。図13(A)における投写型表示装置702は、図12(A)の液晶パネルとは逆の上面ガラスの代わりに光学繊維束72を使用して一体パネル77としたものである。この場合の一体パネル77は、偏光板77a、下面ガラス板77b、下部電極77c、配向膜77d1、液晶77e、封止材77f、配向膜77d2、上部電極77g、光学繊維束72及び偏光板77hにより構成される。

【0063】下側の光源71から出射され液晶77eを透過した光線のうち面に垂直に近い光線のみが光学繊維束72を透過して、凹レンズ74に達して、スクリーン75に拡大投影され、ガラス1枚分の薄型化を図ることができる。

【0064】ここで、図14に、図13の実施例における他の実施例の構成図を示す。図14は、図13の一体パネル77を示したもので、光学繊維束72の上面形状を凹レンズ状にすることにより、光学繊維束72を透過した平行光線が光学繊維束72の出射面において屈折し、画面中央に対して外側に広げられる構造である。なお、光学繊維束72の出射面は、フレネル面で凹レンズを形成してもよい。

【0065】次に、図15に、本発明の実施例(C)に



における第3の実施例の構成図を示す。図15は、図11に示す投写型表示装置70<sub>A</sub>を複数台（図面上では2台）を組合わせたもので、スクリーン75上につなぎ目のない画像を表示するものである。

【0066】この場合、筐体78a、78bに取り付けられた各投写型表示装置70<sub>A</sub>は、位置合わせ機構79a、79bにより縦横の位置合わせが行われて、スクリーン75上での表示のつなぎ目を取り除かれる。すなわち、薄型で高精細な大画面表示を行うことができる。

【0067】なお、図15では、2台の組合わせを示したが、平面的に縦横に複数台をモザイク状に組合わせてもよい。

【0068】次に、図16に、本発明の実施例（C）における第4の実施例の構成図を示す。図16（A）の投写型表示装置70<sub>D</sub>は、図13における一体パネル77の上面の偏光板77hをスクリーン75直前に設けられたもので、これにより該偏光板77hでの乱反射の影響を軽減するものである。この場合、一体パネル77の最上面の偏光板が省略される。なお、偏光板77aと偏光板77hとは互いに偏光方向が直交（液晶77eがツイストネマティック型）するように配置される。従って、図13に限らず、第1及び第2の実施例においても適用することができる。

【0069】なお、図11～図16において、カラー表示のためのカラーフィルタを液晶パネルに設けてもよく、また、電極77cにTFT（薄膜トランジスタ）等の能動素子を設けてもよい。

#### 【0070】実施例（D）

図17に、本発明の実施例（D）における第1の実施例の構成図を示す。図17の投写型表示装置80<sub>A</sub>は、面方向に光源を照射する面光源81上に、光線制御手段である第1のレンチキュラレンズ82a及び第2のレンチキュラレンズ82bが位置し、その上方に液晶パネル83が位置する。そして、液晶パネル83上に拡大手段である凹レンズ84が位置し、その前方にスクリーン85が位置する。

【0071】このような投写型表示装置80<sub>A</sub>は、面光源81より拡散性（有指向性であってもよい）の光線が照射され、この光線を第1及び第2のレンチキュラレンズ82a、82bにより平行光として、該平行光線を液晶パネル83により遮断、透過させ、ドットによる画像を凹レンズ84で拡大してスクリーン85上に投写するものである。そして、スクリーン85は、画面外側方向に拡大屈折された光線を収束させ、再び拡散光線に戻して前面に出射することにより、視角の広い表示を行うものである。

$$d = \{ L (n^2 - 1) \}^{1/2} / 2$$

従って、完全な平行光線を得るためには、スリット幅が無限小となることが理想的だが、画像の解像度が実用上問題のないレベルまで許容できるとすれば、図17にお

\* 【0072】ここで、図18に、図17の光線制御手段を説明するための図を示す。

【0073】第1及び第2のレンチキュラレンズ82a、82bは、図18（A）、（B）に示すように、かまぼこ状のシリンドリカルレンズを複数個連結させた構造であり、透明樹脂を削り込むか、金属の型による一体成形等で製作され、非レンズ側に光吸収層86a、光反射層86b（第2のレンチキュラレンズ82bには形成されず）が形成され、各シリンドリカルレンズの中心と合致して、十分に細い幅のスリット86cが形成されている。第1のレンチキュラレンズ82aと第2のレンチキュラレンズ82bは、それぞれのスリット86cが直交するように図18（C）のごとく積み重ねて置く。

【0074】拡散光源81は、第1のレンチキュラレンズ82aのスリット82c側から光線を入射するように配置される。光源81からの拡散光線のうち、第1のレンチキュラレンズ82aの各スリット86cを通過して透明樹脂中に進行する光線は、図18（A）のように断面に対して扇状に屈折してレンズ面に達する。この場合、レンズ面は、スリット86cからの光線がレンズ面での屈折の後、平行光線になるようにその形状を設計する。従って、第1のレンチキュラレンズ82aを通過した光は、このレンズ板のスリット86cと直角方向の成分が平行化される。さらに、第1のレンチキュラレンズ82aと直角に置かれる第2のレンチキュラレンズ82bにより、さらに直角方向の光成分が平行化されるものである。

【0075】さらに詳述すれば、第1及び第2のレンチキュラレンズ82a、82bの厚さは、スリット86cの位置がレンズの焦点であるようにし、レンズの幅は、スリット86cからの入射光の臨界角を考慮して適当に選べば、一つのスリット86cから入射して、第1及び第2のレンチキュラレンズ82a、82bを進行する光が、隣のレンズに入射しないようにできる。

【0076】また、レンズ面からスリット86cを見た場合、スリット幅が十分に小さければ、線光源と見なせ、かつ、スリット86cはレンズの焦点に置かれているので、凸レンズ面で屈折してレンズ外に出射する光は、スリット86cと直角方向の成分が平行化される。

【0077】なお、レンズに隣のスリットからの入射光が入らない条件は、レンズ幅を $l$ 、レンズ板の最小厚さを $d$ 、レンズ板材料の屈折率を $n$ 、空気屈折率を1とすると、次式で表せる。

【0078】

$$\dots (8)$$

ける第2のレンチキュラレンズ82bの出射面からスクリーン85までの距離、拡大率、画素サイズ及び画素ピッチから最適値を設定できる。

〔0079〕スリット幅 ( $W_S$ ) とレンズ厚さ ( $T_L$ ) の関係から、スリット幅が無限小でないことによる平行度 ( $\theta_1$ ) を算出する。図18 (D) は、平行度 ( $\theta_1$ )、スリット幅 ( $W_S$ )、およびレンズ厚さ ( $T_L$ ) の関係を簡略的に説明する図である。図はレンチキューラレンズ82a、82bの軸に垂直な面による断面図である。この図のレンチキューラレンズ82a、82bの断面形状は、スリット86cの中心に入射した光はレンズ曲面で屈折して、平行光線として出射するように\*

$$\tan \theta_2 = (W_S / 2) / T_L \quad \dots (9)$$

$$n \cdot \sin \theta_2 = \sin \theta_1 \quad \dots (10)$$

これらより、平行度 ( $\theta$ ) は、

$$\theta_1 = \sin^{-1} [n \cdot W_S / (4 \cdot T_L^2 + W_S^2)^{1/2}] \quad \dots (11)$$

となる。

〔0080〕図17に戻って、本実施例を説明するに、ここでは、レンチキューラレンズ82a、82bの厚さを14.8mm、スリット86cの幅を10 $\mu$ m、屈折率を1.5とし、画素数640 $\times$ 480ドット、画素ピッチ0.33mmの液晶表示画面を投影スクリーン上で長さ寸法を1.3倍にして、液晶パネルの枠部分を見逃※20式、(7)式より、

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \sin^{-1} [1.5 \times 10 \mu\text{m} / (4 \times (14.8\text{mm})^2 + (10 \mu\text{m})^2)^{1/2}] \\ &= 0.029^\circ \end{aligned} \quad \dots (12)$$

$$D = (80\text{mm} + 14.8\text{mm}) \times \tan \theta_1 \times 1.3 \text{ 倍} = 0.062\text{mm} \quad \dots (13)$$

となる。上式において、(80mm + 14.8mm)としたのは、第1のレンチキューラレンズ82aからの出射光は、第2のレンチキューラレンズ82bの厚さ分だけ光線行路が長くなるためである。したがって、 $D = 0.062\text{mm}$ となり、拡大後の画素ピッチ0.43mmに対して十分小さく、隣同士の画素がぼけて部分的に重なっても解像度として許容できる程度である。これは、両隣の画素が重なっても、もとの画素が3/4近く残るためである。この場合の奥行きは、拡大部分が80mm、レンチキューラレンズ部が14.8 $\times$ 2 $\approx$ 30mm、光源が30mm、投影スクリーンが1mmとすれば、これらの合計で141mmであり、複数個組み合わせた表示装置として薄型となる。なお、レンチキューラレンズ82a、82bの最小厚さおよびレンズ幅は、前記(8)式により、レンズ厚さ ( $T_L$ ) とレンズの曲面形状を考慮して決定することができる。

〔0082〕このように、結像系を用いていないので光学的構造が簡単であり、奥行きは、液晶パネルの像を凸レンズにより拡大するのに要する距離と、第1及び第2のレンチキューラレンズ82a、82bにより平行光線を作る距離で決まるがこれらは、投写型表示装置の焦点距離に比較して短いため奥行きが薄く、枠のない表示装置が得られる。

〔0083〕次に、図19に、本発明の実施例(D)における第2の実施例の構成図を示す。図19の投写型表示装置80<sub>B</sub>は、図17における面光源81と第1のレンチキューラレンズ82aとの間に、光拡散部87を介

\*設計する。ここで、スリット幅は無限小でないためにスリット86cの中心以外の位置から入射した光は、レンズ曲面で屈折しレンズ外に出射する時、平行光線とらずに斜角に出射する。この場合、スリット端面から入射光が最も平行光線方向からずれるので、この時ずれ角を平行度 ( $\theta_1$ ) とする。ここでは簡略的に、レンズ中心に入射した場合の平行度を算出するが、レンズ中心以外に入射する光の平行度も大差はない。レンズ料の屈折率をn、空気の屈折率を1とすると、図より、

※け上なくす場合を考える。凹レンズ84からスクリーン85までの距離を80mmとして、まず、第1及び第2のレンチキューラレンズ82a、82bからの光線が完全な平行光線でないことにより生ずる画素のずれを概算する。

〔0081〕画素のずれをDとすると、前記(11)

にさせたもので、他は図17と同様である。

〔0084〕この光拡散部87は、内部が均一な高散乱反射層で形成されており、面光源81からの拡散光をより効率的に第1及び第2のレンチキューラレンズ82a、82bに入射させるためのものである。

〔0085〕次に、図20に、本発明の実施例(D)における第3の実施例の構成図を示す。図20は、図17に示す投写型表示装置80<sub>A</sub>を複数台(図面上では2台)を組合わせたもので、スクリーン85上につなぎ目のない画像を表示するものである。

〔0086〕この場合、筐体88a、88bに取り付けられた各投写型表示装置80は、位置合わせ機構89a、89bにより縦横の位置合わせが行われて、スクリーン85上での表示のつなぎ目を取り除かれる。すなわち、薄型で高精細な大画面表示を行うことができる。

〔0087〕なお、図20では、2台の組合わせを示したが、平面的に縦横に複数台をモザイク状に組合わせてもよい。

〔0088〕実施例(E)

図21に、本発明の実施例(E)における第1の実施例の構成図を示す。図21の投写型表示装置90は、照射手段である平行光線を出射する平行光源部91上に液晶パネル92が位置し、液晶パネル92上に拡大手段である凹レンズ93が位置してその前方にスクリーン94が位置するものである。

〔0089〕ここで、図22に、図21の平行光源部の平面構成図を示す。また、図23に、その斜視図を示

す。平行光源部91は、反射鏡95a内の光源95bからの光線がピンホール（絞リ）96により点光源とされる。この点光源からの光線が光交換手段である曲面フレネルレンズ97により平行光線束となり、ミラー98を介して第1のハーフミラー群99に入射される。第1のハーフミラー群99で反射した平行光線束は第2のハーフミラー群100を介して面全体から均一な輝度分布の平行光線を出射するものである。

【0090】また、図24に、図22の曲面フレネルレンズを説明するための図を示す。図23(A)において、曲面フレネルレンズ97は、入射側が点光源96を中心とする球面であり、出射側は $r \cdot \sin \theta_1 = L_0 \cdot \theta_1$ の関係を持つ曲面上に微小プリズムが刻まれている。また、微小プリズムの刻み角度は、図23(B)に示すように中心線と交わる角度を $\theta_2$ とすると、 $\theta_2 = \angle R - \theta_1 - \alpha$ 、 $\alpha = \sin^{-1} \{ \sin \theta_1 / (n^2 + 1 - 2n \cdot \cos \theta_1) \}^{1/2}$ の関係がある。

【0091】このような曲面フレネルレンズ97を用いると、点光源から一様な輝度分布で放射状に出射される光線は、一様な輝度分布の平行光線束に変換される。しかし、この平行光線束は表示部に比べて非常に細いため、第1及び第2のハーフミラー群99、100が使用される。この第1及び第2のハーフミラー群99、100は平行光線束を展開する機能を持つものでそれぞれ反射率・透過率の異なる複数のハーフミラーからなる。

【0092】第1のハーフミラー群99は横方向への展開、第2のハーフミラー群100は縦方向への展開を行うもので、その数は例えば横方向の展開する長さを $w$ 、平行光線束の幅を $s$ とすると、 $(n-1) < (w/s) \leq n$ なる数 $n$ で与えられる。 $k$ 番目、 $k+1$ 番目( $1 \leq k < k+1 \leq n$ )のハーフミラーの反射率・透過率をそれぞれ $A_k$ 、 $B_k$ 、 $A_{k+1}$ 、 $B_{k+1}$ とすると $B_k = A_k / A_{k+1}$ なる関係がある。

【0093】このように、平行光源部91により薄型の投写型表示装置90を得ることができる。

【0094】次に、図25に、本発明の実施例(E)における第2の実施例の構成図を示す。図25は、図21の投写型表示装置90を、例えばマトリクス状に4台配置したもので、図25(A)はその全体図、図25(B)は断面である。

【0095】すなわち、図25(A)、(B)において、筐体101内に投写型表示装置90が4台マトリクス状に配置され、該筐体101の表示面にスクリーン102が設けられる。投写型表示装置90は、図21に示すように、平行光源部91、液晶パネル92及び凹レンズ93により構成されるもので、各装置90の表示画面がスクリーン102上でつなぎ目がないように配置されるものである。

【0096】これにより、薄型で高精細な大画面表示を行うことができる。なお、図25では4台の場合を示し

たが、これに限らずマトリクス状に配置される台数ならば何台でもよい。

【0097】なお、上述の実施例(B)において、表示機器として液晶パネルを用いたが、表示部が平面であれば、CRT、プラズマディスプレイ等のような発光型の表示機器を用いてもよい。

#### 【0093】実施例(F)

図26に本発明の実施例(F)における一実施例の構成図を示す。

【0099】図26(A)は実施例の構成を説明する図であり、本実施例は、液晶パネル111に光線を照射する光線照射部112と、光線照射部112からの光線を赤(R)、緑(G)、青(B)の画素に対応して、光線の遮断/透過を行う白黒表示の液晶パネル111と、液晶パネル111からの出射光線をスクリーン113に拡大結像させる機能を有する拡大結像部114と、拡大結像部114からの光線を画素に対応させて、RGBの3原色のみを選択透過するカラーフィルタ115と、カラーフィルタ115からの光線を拡散しカラー表示を形成するスクリーン113面によって構成されている。図26(B)は、本実施例のスクリーンの構造の一例を示すものである。スクリーン113は、アクリル等の透明樹脂板121を基板として、その上にRGBの各色のカラーフィルタ115をモザイク状またはストライプ状に形成し、その上に各色の画素の境目をカバーするようにブラックマトリクス115aが形成され、さらに、カラーフィルタ115およびブラックマトリクス115aの上に光拡散層116を形成している。カラーフィルタ115は、印刷、染色又は顔料法により形成することが可能であり、ブラックマトリクス115aは、黒色塗料の印刷等で形成される。光拡散層116は、拡散材料の積層等で形成することが可能である。各カラーフィルタ115のサイズは、液晶パネル111の各画素のサイズと拡大結像部による拡大率により計算し設計される。液晶パネル111の各画素とスクリーン113のカラーフィルタ115の画素とは、画像形成において対応するように位置合わせして組み立てられる。本実施例によれば、カラーフィルタ115を結像面に近接して配置することにより、カラーフィルタ115を液晶パネル111内に設けた場合の、カラーフィルタ115による光線の散乱による拡大結像部114での異常光の発生を防止できる。また、カラーフィルタ115の画素間の漏れ光を遮断する役割を果たすブラックマトリクス115aを光拡散層116に近接させることにより、スクリーン113に上側から入射する外光の影響も低減できる。

#### 【0100】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、透過型の液晶パネル等の平面表示の像を、焦点距離の短い結像手段により結像し、または、平行光線により拡大投写することにより、薄型で高精細な大画面表示を行うことがで

きる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例(A)の一実施例の構成図である。

【図2】図1の照射手段を説明するための図である。

【図3】図1の投写を説明するための図である。

【図4】本発明の実施例(B)における第1の実施例の構成図である。

【図5】図4の正立結像手段を説明するための図である。

【図6】図4の第1の実施例における第1の実施例の概念図である。

【図7】本発明の実施例(B)における第2の実施例の構成図である。

【図8】図7の第2の実施例における他の実施例の構成図である。

【図9】本発明の実施例(C)における第1の実施例の構成図である。

【図10】図9の光線制御手段を説明するための図である。

【図11】図9の第1の実施例における他の実施例の構成図である。

【図12】本発明の実施例(C)における第2の実施例の構成図である。

【図13】図12の第2の実施例における他の実施例の構成図である。

【図14】図13の実施例における他の実施例の構成図である。

【図15】本発明の実施例(C)における第3の実施例の構成図である。

【図16】本発明の実施例(C)における第4の実施例の構成図である。

【図17】本発明の実施例(C)における第1の実施例

の構成図である。

【図18】図17の光線制御手段を説明するための図である。

【図19】本発明の実施例(D)における第2の実施例の構成図である。

【図20】本発明の実施例(D)における第3の実施例の構成図である。

【図21】本発明の実施例(E)における第1の実施例の構成図である。

10 【図22】図21の平行光源部の構成図である。

【図23】図22の出射光を説明するための図である。

【図24】図22の曲面フレネルレンズを説明するための図である。

【図25】本発明の実施例(E)における第2の実施例の構成図である。

【図26】本発明の実施例(F)における一実施例の構成図である。

【図27】従来の大画面表示の構成図である。

20 【図28】従来の投写による大画面表示を説明するための図である。

【符号の説明】

30 投写型表示装置

31 照射手段

31a 光源

31b 光線制御部

32 液晶パネル

33 集光レンズ

34 結像レンズ

35 拡大レンズ

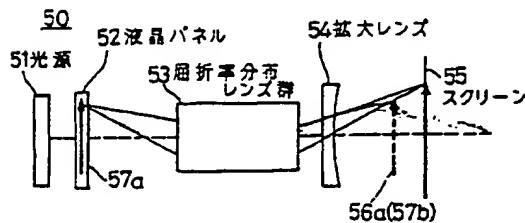
30 36 スクリーン

38a 画像ブロック

38b ギャップ

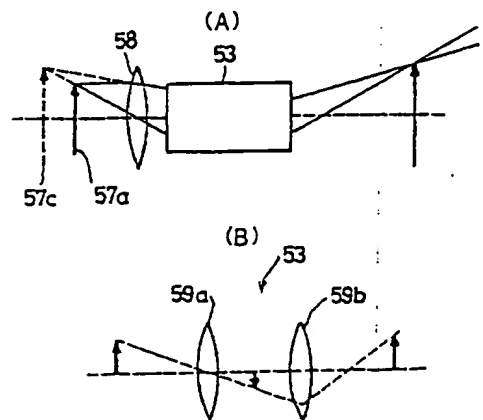
【図4】

本発明の実施例(B)における第1の実施例の構成図



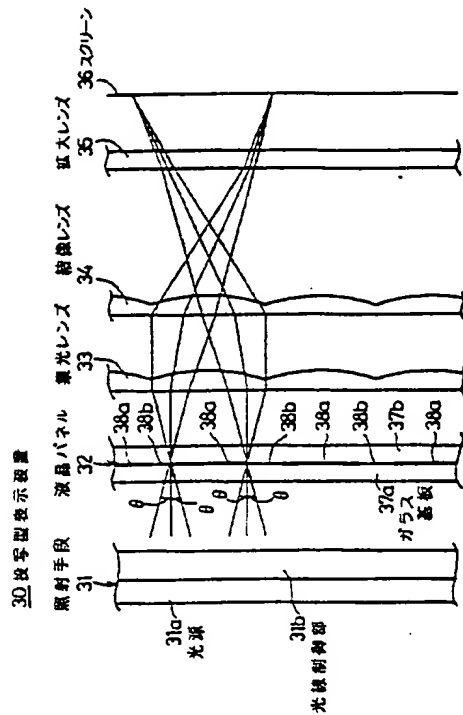
【図6】

図4の第1の実施例における他の実施例の概念図



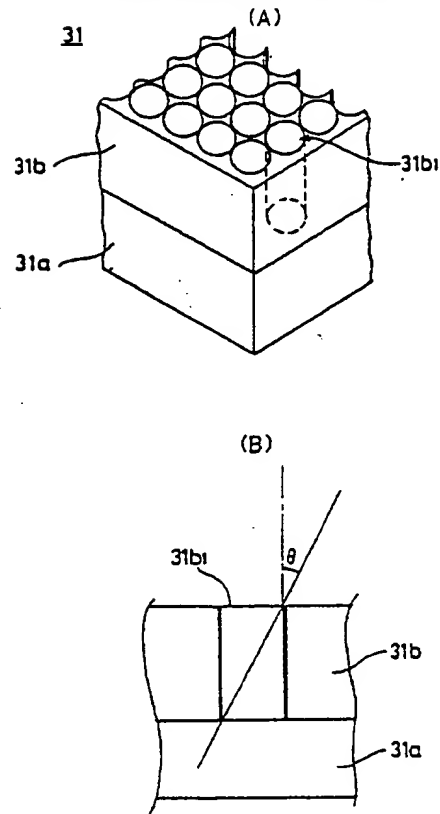
【図1】

本発明の実施例(A)における一実施例の構成図



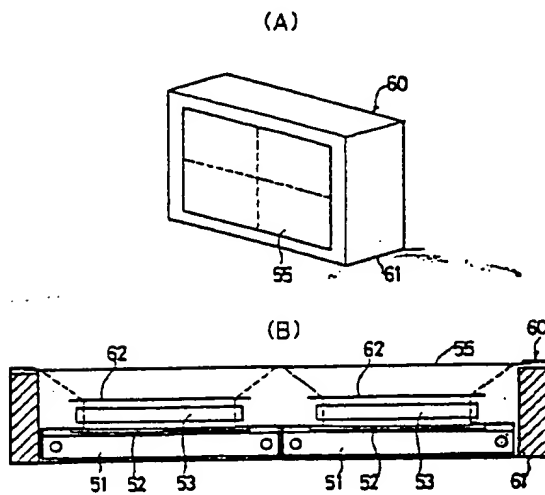
【図2】

図1の照射手段を説明するための図



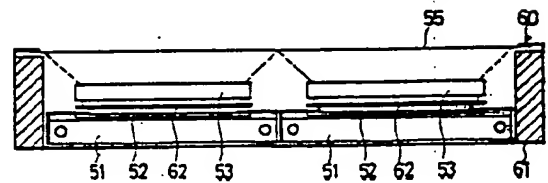
【図7】

本発明の実施例(B)における第2の実施例の構成図



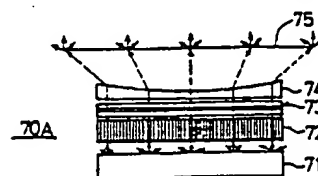
【図8】

図7の第2の実施例における他の実施例の構成図



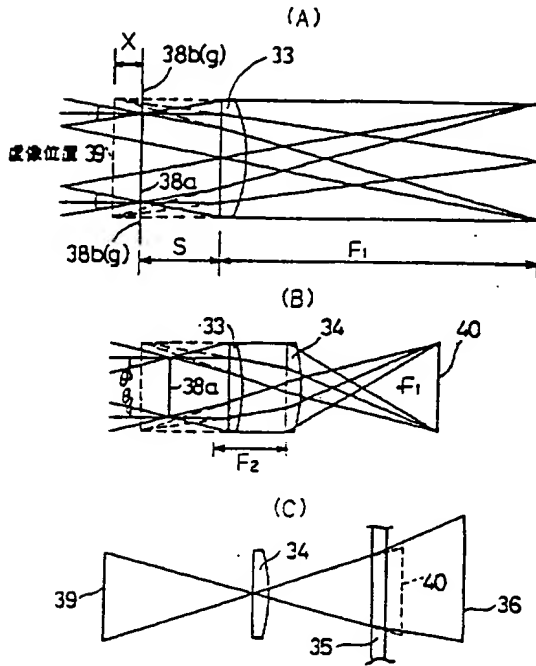
【図9】

本発明の実施例(C)における第1の実施例の構成図



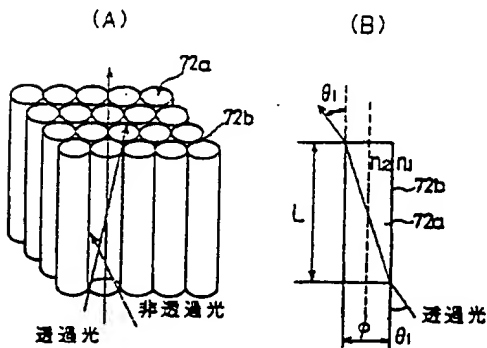
【図3】

図1の投写を説明するための図



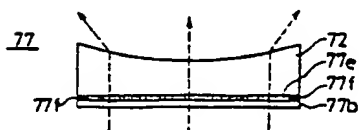
【図10】

図9の光線制御手段を説明するための図



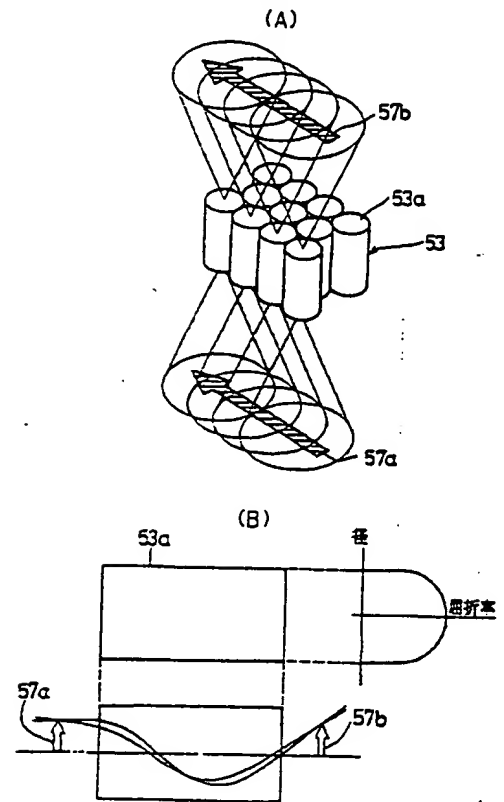
【図14】

図13の実施例における他の実施例の構成図



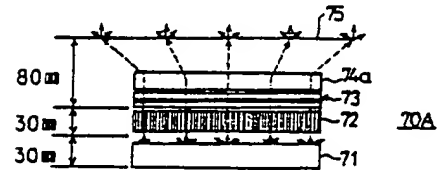
【図5】

図4の正立結像手段を説明するための図



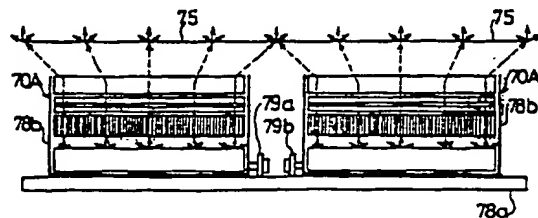
【図11】

図9の実施例における他の実施例の構成図



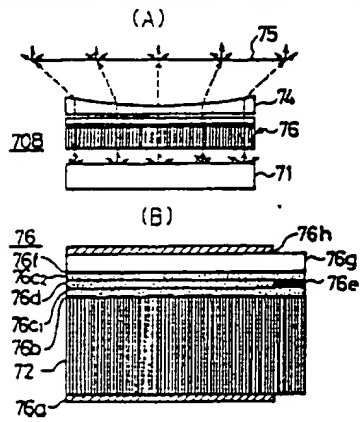
【図15】

本発明の実施例(C)における第3の実施例の構成図



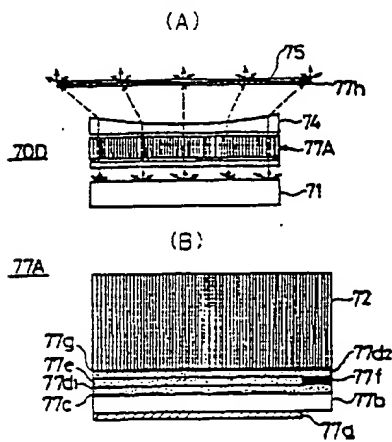
【図12】

本発明の実施例(C)における第2の実施例の構成図



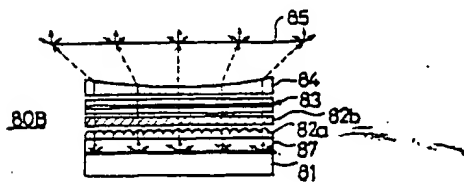
【図16】

本発明の実施例(C)における第4の実施例の構成図



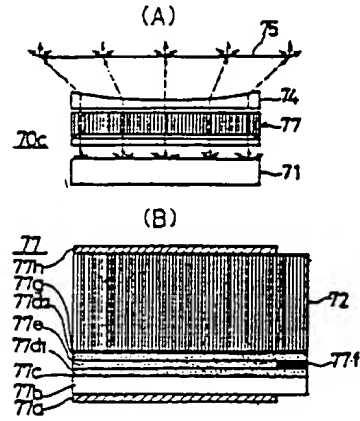
【図19】

本発明の実施例(D)における第2の実施例の構成図



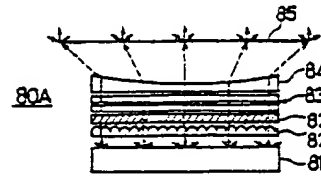
【図13】

図12の第2の実施例における他の実施例の構成図



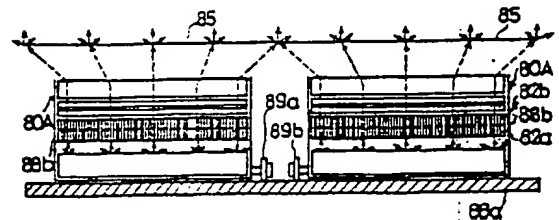
【図17】

本発明の実施例(D)における第1の実施例の構成図



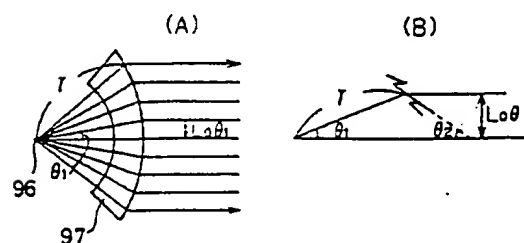
【図20】

本発明の実施例(D)における第3の実施例の構成図



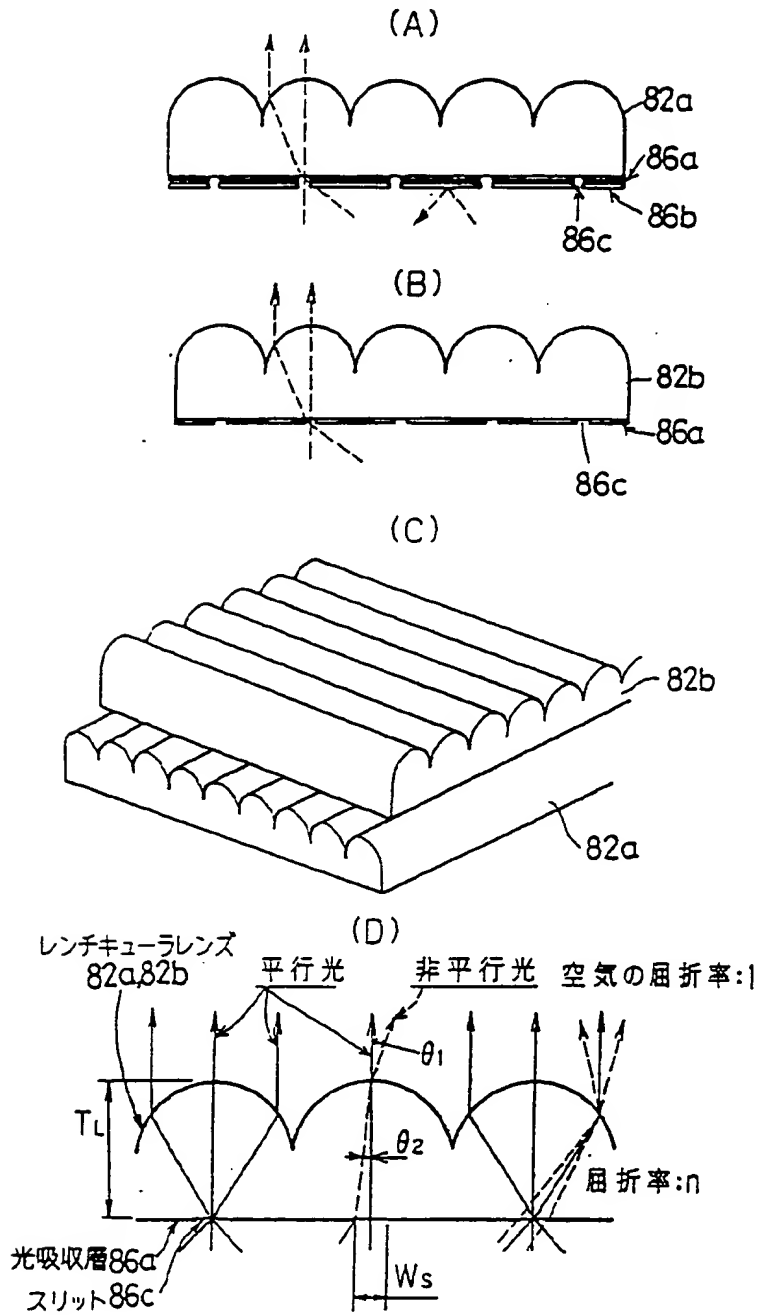
【図24】

図22の曲面フレネルレンズを説明するための図



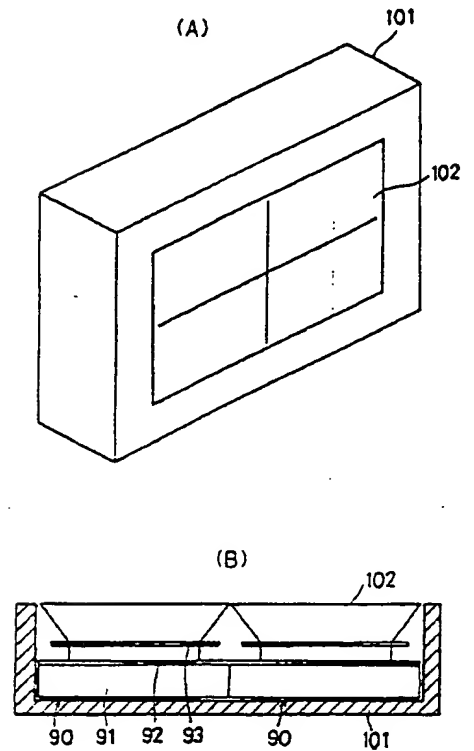
〔図18〕

図17の光線制御手段を説明するための図



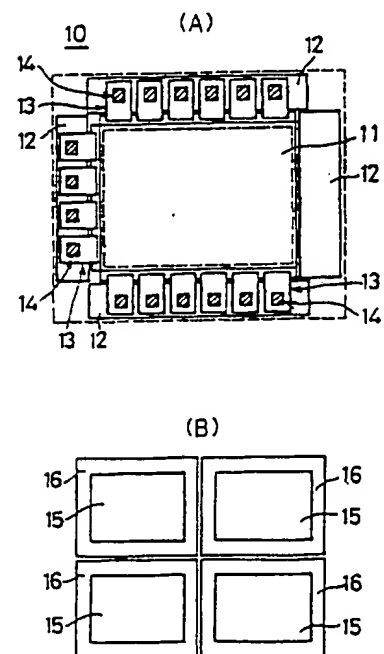
〔図25〕

本発明の実施例(E)における第2の実施例の構成図



〔図27〕

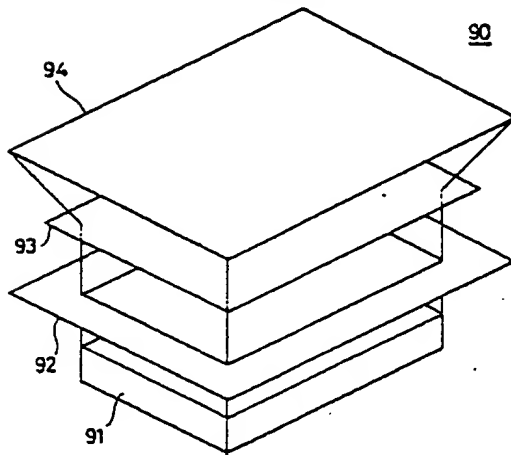
従来の大画面表示の構成図





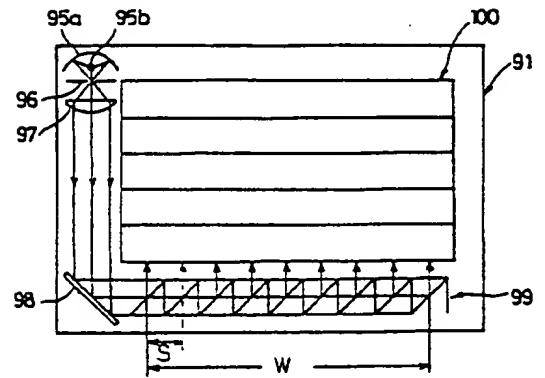
〔図21〕

本発明の実施例(E)における第1の実施例の構成図



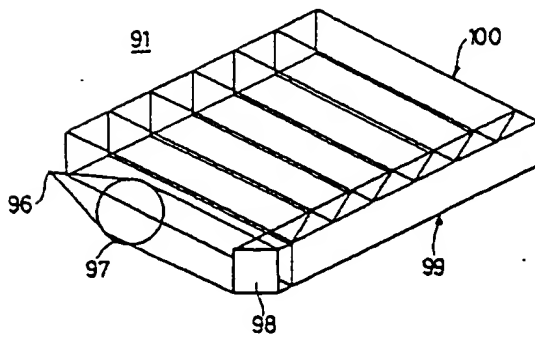
〔図22〕

図21の平行光源部の構成図



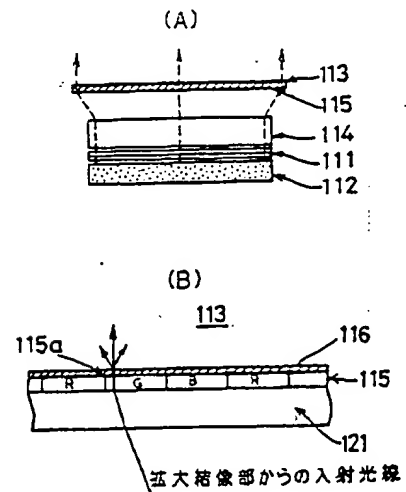
〔図23〕

図22の出射光を説明するための図



〔図26〕

本発明の実施例(F)における一実施例の構成図



〔図28〕

従来の投写による大画面表示を説明するための図

